

08 OCT 2003

JP03/11505

29.09.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

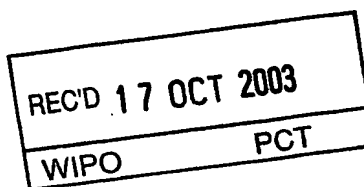
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 9月 9日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-263344

[ST. 10/C]: [JP2002-263344]



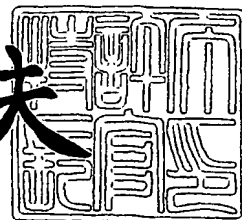
出 願 人  
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3074984

【書類名】 特許願  
【整理番号】 102H0563  
【提出日】 平成14年 9月 9日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C08L 67/02  
C08K 3/26

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業  
株式会社大阪製作所内

【氏名】 武藤 浩二

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業  
株式会社大阪製作所内

【氏名】 早味 宏

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業  
株式会社大阪製作所内

【氏名】 阪本 義人

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業  
株式会社大阪製作所内

【氏名】 西川 信也

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業  
株式会社大阪製作所内

【氏名】 岡部 昭平

## 【特許出願人】

【識別番号】 000002130  
【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社  
【代表者】 岡山 紀男

## 【代理人】

【識別番号】 100093528  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 西川 繁明

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062189  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9721044

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 めっきポリエステル樹脂成形品及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ポリエステル樹脂成形品 (A) の表面にめっき層 (B) が形成されためっきポリエステル樹脂成形品であって、

- (1) ポリエステル樹脂成形品 (A) が電離放射線の照射により架橋されたものであり、
- (2) めっき層 (B) の表面の算術平均粗さ  $R_a$  が  $1\ \mu\text{m}$  以下で、かつ、
- (3) ポリエステル樹脂成形品 (A) とめっき層 (B) との間の密着強度が  $2\ \text{MPa}$  以上である

ことを特徴とするめっきポリエステル樹脂成形品。

【請求項 2】 (4) ポリエステル樹脂成形品 (A) が、リフロー炉の  $260^\circ\text{C}$  に設定したゾーンを 60 秒間で通過させる条件で測定した寸法変化率が長手方向及び幅方向ともに 1% 以下の耐リフロー性を有するものである請求項 1 記載のめっきポリエステル樹脂成形品。

【請求項 3】 ポリエステル樹脂成形品 (A) が、電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂に平均粒径が  $1 \sim 10\ \mu\text{m}$  の無機フィラーを 5 ~ 20 体積% の割合で分散した樹脂組成物を熔融成形してなる成形品であって、電離放射線の照射により架橋されたものである請求項 1 記載のめっきポリエステル樹脂成形品。

【請求項 4】 無機フィラーが、ピロリン酸カルシウム、破碎シリカ、及び真球シリカからなる群より選ばれた少なくとも一種の無機フィラーである請求項 3 記載のめっきポリエステル樹脂成形品。

【請求項 5】 ポリエステル樹脂成形品 (A) の表面にめっき層 (B) が形成されためっきポリエステル樹脂成形品の製造方法であって、

- (I) 電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂に平均粒径が  $1 \sim 10\ \mu\text{m}$  の無機フィラーを 5 ~ 20 体積% の割合で分散した樹脂組成物を所望の形状のポリエステル樹脂成形品 (A) に熔融成形する工程 1、
- (II) ポリエステル樹脂成形品 (A) の表面にめっき層 (B) を形成する工程 2、及び

(III)工程 2 の前または後に、ポリエステル樹脂成形品(A)に電離放射線を照射して架橋する工程 3

を含むことを特徴とするめっきポリエステル樹脂成形品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、めっきポリエステル樹脂成形品(Plated-Polyester Article)とその製造方法に関し、さらに詳しくは、めっき層の表面平滑性と密着性に優れ、しかも高度の耐熱性を有し、必要に応じて高度に難燃化することができるめっきポリエステル樹脂成形品とその製造方法に関する。

【0002】

本発明のめっきポリエステル樹脂成形品は、ワイヤーボンディングやリフローはんだ付けによる実装が可能であり、例えば、半導体パッケージに利用する三次元射出成形回路部品(Molded Interconnect Device；「立体配線基板」ともいう。以下、「M I D」と略記する)などの電子部品等の用途に好適である。

【0003】

【従来の技術】

エレクトロニクス実装技術分野においては、膜形成技術、微小接続技術、封止技術などを駆使して、半導体や機能部品などを回路基板の上に配置・接続し、これらを他の構成部品とともに筐体に立体的に組み込んで、所要の性能を有する電子機器に仕上げている。I CやL S I等の半導体チップのパッケージには、各種実装方式が開発されている。

【0004】

従来より、半導体パッケージ内部において、半導体チップに形成された電極と外部配線のインナリードとをボンディングワイヤーにより電氣的に接続し、エポキシ樹脂やセラミックスなどで封止するワイヤーボンディング法が開発されている。近年、半導体チップの集積度が年々向上しており、それに伴って端子数が増加している。そこで、パッケージを小型化し、高密度実装するために、多層プリント配線板の技術を応用したB G A (Ball Grid Array)などのエリアアレイ

端子型 (Area Array Lead Type) のパッケージが開発されている。

#### 【0005】

さらに、最近では、電子機器の小型化、軽量化、高機能化に加えて、機器内の合理化、省スペース化、組立性向上などの配線合理化の要求が高まっている。このような配線合理化の要求に対して、射出成形品の表面に立体的に配線を形成したMIDが開発されている。MIDでは、プリント配線板とは異なり、銅箔の代わりにめっき膜（めっき層）を用いて回路形成を行っている。

#### 【0006】

MIDを製造するには、めっきグレードの樹脂を用いて射出成形し、得られた成形品の全面を粗面化した後、触媒を塗布し、めっき膜を形成する。めっき膜の形成は、一般に、無電解めっきまたは無電解めっきとその上の電気めっきとにより行われる。次いで、レジストを用いて回路形成を行う。回路形成法としては、エッチングレジストを用いたサブトラクティブ法、めっきレジストを用いたセミアディティブ法などがある。

#### 【0007】

MIDの他の製造方法としては、易めっき性樹脂を成形して三次元回路用成形品を作製した後、触媒を付与する。次に、易めっき性樹脂成形品のめっき不要部分に、難めっき性樹脂を成形して一体の成形品を作製する。最後に、フルアディティブ法によりめっきを行い、回路を形成する。成形された難めっき性樹脂は、めっきの際のめっきレジストの役割を果す。

#### 【0008】

このように、MIDは、熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂の成形品の表面に、無電解めっきや電気めっきなどの湿式のめっきプロセスを利用して回路（導体パターン）を形成したものである。MIDは、構造部材や機構部品としての機能と配線部材としての機能を併せ持った配線基板である。樹脂成形品は、射出成形法等の熔融成形法により製造するため、成形品の形状を自在に設計することができ、生産性にも優れている。しかも、めっき層は、成形品の任意の表面に形成することができるので、回路を三次元的に形成することができ、半導体チップのパッケージとして用いるのに好都合である。

## 【0009】

MIDは、単に半導体チップのパッケージとして利用するだけでなく、周辺の回路部品や機構部品を一体化して1つの部品として集約することも可能であり、コンパクトで合理的な実装設計が可能となる利点もある。そのため、MIDは、電子デバイス部品用パッケージケース、配線合理化製品、ハイブリッドIC用アダプタなどの広範な分野で用途展開が図られている。

## 【0010】

MIDにおいても、プリント配線板と同様に、リフローはんだ付けにより、半導体チップ部品やフラットパッケージICなどの表面実装部品のはんだ付けが行われている。リフローはんだ付けによる表面実装では、ランド（パッド）上に予め溶ダペーストを印刷した後、その上に半導体チップ部品の電極などをマウントし、最後にリフロー炉を用いて溶ダペーストを溶融し、はんだ付けを行っている。

## 【0011】

したがって、MIDには、リフローはんだ付けによる実装に耐えるだけの耐熱性（耐リフロー性）を有することが求められており、より具体的には、少なくとも240℃、好ましくは260℃程度の温度で変形しないだけの高度の耐熱性が必要とされる。そのため、MIDを構成する樹脂としては、液晶ポリマー（LCP）等のスーパーエンジニアリングプラスチックが用いられている。

## 【0012】

LCP成形品の表面にめっき層を形成する方法としては、(1)LCPに無機フィラーを分散した樹脂材料を射出成形し、得られた成形品を水酸化ナトリウム水溶液でエッチングして、表面に微細な凹凸を形成した後、凹凸部にパラジウム触媒を担持させ、銅、ニッケル、金などのめっき層を無電解めっき法だけで厚く成長させる方法、(2)該成形品の表面に無電解めっき法で薄いめっき層を形成した後、電気めっき法により該めっき層を厚く成長させる方法などが採用されている。めっき層の厚みは、導体抵抗の観点から、通常、5～30μm程度に設計されている。LCP成形品の表面に形成される微細な凹凸は、めっき層のアンカーホールとなり、成形品の表面に対するめっき層の密着強度を確保する役割を担う。

## 【0013】

めっき層の密着強度は、例えば、図1に示す方法により測定される。成形品1の表面に形成しためっき層2の上に、直径1.5 mm  $\phi$  の金属線4を垂直に立て、はんだ溶接する。溶接部3の直径を4 mm  $\phi$ 、高さを2 mmとする。この金属線を引張速度10 mm/分でめっき層2の面の直角方向に引き剥がし、その際の剥離強度を測定する。成形品とめっき層との間の密着強度は、信頼性の観点から、2 MPa以上であることが必要とされる。

## 【0014】

前述の半導体パッケージのようなワイヤーボンディングが必要な用途では、めっき層の表面粗度は、算術平均粗さRaで1  $\mu$  m以下の高度の平滑性を有することが要求されている。めっき層表面の平滑性が悪いと、ボンディングワイヤーの接合強度が低下したり、接合が不安定になったり、さらには、接続できない場合が生じる。

## 【0015】

しかし、従来のLCP成形品では、成形品とめっき層との間の密着強度とめっき層表面の平滑性とを同時に満足させることは極めて困難であった。LCP成形品のエッチング時間を短くして、表面に形成する微細な凹凸を小さくすれば、めっき層表面の平滑性を改善して、算術平均粗さRaを1  $\mu$  m以下にすることが可能であるが、密着強度が大幅に低下してしまい、2 MPa以上の密着強度を確保することができなくなる。他方、LCP成形品のエッチング時間を長くして、表面に形成する微細な凹凸を大きくすれば、めっき層の密着強度を高めることができるものの、めっき層表面の平滑性が損なわれる。

## 【0016】

以上のような理由から、ワイヤーボンディングが可能な算術平均粗さRaが1  $\mu$  m以下の平滑性と、成形品に対して2 MPa以上の密着強度を併せ持ち、しかもリフローはんだ付けによる実装が可能な耐リフロー性を有する成形品は実現されておらず、それを製造できる材料とプロセスの開発が望まれていた。

## 【0017】

さらに、家電や事務機器などの電子機器は、それに組み込まれた配線基板が発



火・燃焼しないように、難燃化が図られている。そのため、電子機器内で使用する配線基板には、難燃性が必要とされている。難燃性として、具体的には、UL規格(Underwriters' Laboratories, inc. standard)のUL-94(装置・機器部品用プラスチック素材の燃焼性試験)に規定されているV-0のような厳しい規格値を満足する高度の難燃性が要求されている。したがって、前記の如き特性を有することに加えて、必要に応じて高度に難燃化することができるMIDなどの成形品が求められている。

#### 【0018】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、めっき層の表面平滑性と密着性に優れ、しかも高度の耐熱性を有し、必要に応じて高度に難燃化することができるめっき合成樹脂成形品とその製造方法を提供することにある。

#### 【0019】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究した結果、電離放射線の照射により架橋することのできるポリエステル樹脂に平均粒径が $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の無機フィラーを特定の率で分散せしめた樹脂組成物を用いてポリエステル樹脂成形品を成形し、該ポリエステル樹脂成形品の表面にめっき層を形成し、そして、該めっき層の形成の前または後に、電離放射線を照射して該ポリエステル樹脂成形品を架橋することにより、めっき層表面の算術平均粗さ $R_a$ が $1 \mu\text{m}$ 以下で、かつ、めっき層と成形品との間の密着強度が $2 \text{MPa}$ 以上であるめっき層を有し、しかも $240 \sim 260^\circ\text{C}$ の耐リフロー性をも満足するめっきポリエステル樹脂成形品がえられることを見出した。本発明は、これらの知見に基づいて完成するに至ったものである。

#### 【0020】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層(B)が形成されためっきポリエステル樹脂成形品であって、(1)ポリエステル樹脂成形品(A)が電離放射線の照射により架橋されたものであり、(2)めっき層(B)の表面の算術平均粗さ $R_a$ が $1 \mu\text{m}$ 以下で、かつ、(3)ポリエステル樹脂成形品(A)と

めっき層(B)との間の密着強度が2MPa以上であることを特徴とするめっきポリエステル樹脂成形品が提供される。

#### 【0021】

また、本発明によれば、ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層(B)が形成されためっきポリエステル樹脂成形品の製造方法であって、(I)電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂に平均粒径が1~10 $\mu$ mの無機フィラーを5~20体積%の割合で分散した樹脂組成物を所望の形状のポリエステル樹脂成形品(A)に熔融成形する工程1、(II)ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層(B)を形成する工程2、及び(III)工程2の前または後に、ポリエステル樹脂成形品(A)に電離放射線を照射して架橋する工程3を含むことを特徴とするめっきポリエステル樹脂成形品の製造方法が提供される。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

##### 1. 照射架橋可能なポリエステル樹脂

本発明では、電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂を用いる。ポリエステル樹脂としては、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンナフタレート(PBN)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリシクロヘキシレンテレフタレート(PCT)、ポリシクロヘキシレンテレフタレート・ポリエチレンテレフタレート共重合体(PCT-PET)、ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート・イソフタレート共重合体(PCTA)、ポリブチレンサクシネート(PBS)等を示すことができる。これらのポリエステル樹脂は、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。

これらのポリエステル樹脂は、例えば、以下のような方法により、電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂とすることができる。

#### 【0023】

##### (1) 多官能性モノマーを配合する方法:

前記の如きポリエステル樹脂に多官能性モノマーを配合することにより、電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂を得ることができる。多官能性

モノマーとしては、ジエチレングリコールジアクリレートなどのジアクリレート類；エチレングリコールジメタクリレート、ジプロピレングリコールジメタクリレートなどのジメタクリレート類；トリメチロールエタントリアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレートなどのトリアクリレート類；トリメチロールエタントリメタクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレートなどのトリメタクリレート類；トリアリルシアヌレート、トリアリルイソシアヌレートなどの（イソ）シアヌレート類；などが挙げられる。これらの多官能性モノマーの中でも、トリアリルイソシアヌレート、トリメチロールプロパントリメタクリレートが好ましい。

#### 【0024】

多官能性モノマーは、ポリエステル樹脂100重量部に対して、通常0.1～20重量部、好ましくは0.5～15重量部、より好ましくは1～10重量部の割合で使用される。多官能性モノマーの配合量が少なすぎると、電離放射線を照射してもポリエステル樹脂の架橋の程度が不十分となることがある。架橋が不十分であると、耐リフロー性を満足することが困難になる。多官能性モノマーの配合量が多すぎると、ポリエステル樹脂との熔融混合が困難となり、さらには、成形時のバリが多くなるため、好ましくない。

#### 【0025】

##### (2) 重合性官能基を導入する方法：

ポリエステル樹脂と多官能性有機化合物とを反応させて、ポリエステル樹脂中に重合性官能基を導入することにより、電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂を得ることができる。

#### 【0026】

多官能性有機化合物として、同一分子内に、ビニル基、アリル基、アクリロイル基、メタクリロイル基などの重合性官能基と、アミノ基、ヒドロキシル基、エポキシ基（グリシジル基）、カルボキシル酸基、酸無水物基などの官能基とを有する有機化合物を使用する。

#### 【0027】

このような多官能性有機化合物としては、例えば、グリシジルアクリレート、

グリシジルメタクリレート、アリルグリシジルエーテル、2-メチルアリルグリシジルエーテル、p-グリシジルスチレン、o-, m-またはp-アリルフェノールのグリシジルエーテル、3, 4-エポキシ-1-ブテン、3, 4-エポキシ-3-メチル-1-ブテン、3, 4-エポキシ-1-ペンテン、5, 6-エポキシ-1-ヘキセン、クロトン酸、無水マレイン酸、無水クロトン酸、ウンデシレン酸、 $\beta$ -メタクリロイルオキシエチルヒドロジェンサクシネート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、3-ヒドロキシプロピルアクリレート、3-ヒドロキシプロピルメタクリレート、プロピレングリコールモノアクリレート、プロピレングリコールモノメタクリレート、アリルアルコール、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、メタクリル酸tert-ブチルアミノエチルなどを挙げることができる。

#### 【0028】

これらの多官能性有機化合物は、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。これらの中でも、グリシジルメタクリレート、 $\beta$ -メタクリロイルオキシエチルヒドロジェンサクシネートが好ましい。ポリエステル樹脂と多官能性有機化合物とを反応させるには、両者を溶融混合する方法が好ましい。溶融混合に際し、他の添加剤成分と一緒に混合することもできる。

#### 【0029】

多官能性有機化合物は、ポリエステル樹脂100重量部に対して、通常0.1～20重量部、好ましくは0.5～15重量部、より好ましくは1～10重量部の割合で使用される。多官能性有機化合物の使用量が少なすぎると、電離放射線の照射による架橋の程度が不十分となることがある。多官能性有機化合物の使用量が多すぎると、ポリエステル樹脂との溶融混合が困難となり、さらには、成形時のバリが多くなるため、好ましくない。

#### 【0030】

(3) 主鎖に炭素-炭素二重結合を導入する方法：

ポリエステル樹脂の重合段階において、不飽和ジオールまたは不飽和ジカルボン酸を共重合して、主鎖に炭素-炭素二重結合を有するポリエステル樹脂を合成することにより、電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂を得るこ

とができる。不飽和ジオールとしては、2-ブテン-1, 4-ジオール等を挙げることができる。不飽和カルボン酸としては、例えば、フマル酸、マレイン酸、イタコン酸、シトラコン酸などの不飽和脂肪族ジカルボン酸、これらのアルキルエステル、これらの酸無水物などを挙げることができる。

#### 【0031】

これらの不飽和ジオールまたは不飽和ジカルボン酸は、ジオール成分またはジカルボン酸成分を基準として、通常1~20モル%、好ましくは1~10モル%の割合で用いられる。不飽和ジオールまたは不飽和ジカルボン酸の共重合割合が小さすぎると、電離放射線の照射による架橋の程度が不十分となり、十分な耐熱性を得ることが難しくなり、大きすぎると、ポリエステル樹脂の融点が低下して耐熱性が低下することがある。不飽和ジオールと不飽和ジカルボン酸は、両者を併用してもよい。

#### 【0032】

(4) 前記方法の組み合わせ法:

前記の方法(1)~(3)を組み合わせた方法も採用することができる。好ましい方法としては、前記方法(2)または(3)と方法(1)とを組み合わせる方法が挙げられる。例えば、前記方法(2)により重合性官能基を導入したポリエステル樹脂に、多官能性モノマーを配合する方法が好ましい方法として挙げられる。

#### 【0033】

#### 2. 無機フィラー

無機フィラーとしては、ピロリン酸カルシウム、破碎シリカ、真球シリカ、クレー、タルク、マイカ、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、酸化チタン等を例示することができる。これらの中でも、ピロリン酸カルシウム、破碎シリカ、真球シリカが、樹脂組成物の熔融流動性や成形品の機械的強度などの観点から好ましい。これらの無機フィラーは、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。

#### 【0034】

無機フィラーの平均粒径は、1~10 $\mu$ m、好ましくは2~8 $\mu$ m、より好ま

しくは $2 \sim 6 \mu\text{m}$ である。無機フィラーの平均粒径が小さすぎると、ポリエステル樹脂中で無機フィラーの凝集が生じ易くなるため、成形品表面をエッチング処理した後の表面粗さが却って粗くなる。その結果、めっき層の表面粗さ $R_a$ が $1 \mu\text{m}$ を超えて、ワイヤーボンディングが困難となる。また、無機フィラーの平均粒径が小さすぎると、めっき層の表面粗さ $R_a$ を $1 \mu\text{m}$ 以下にすることができた場合でも、めっき層の密着強度が小さくなる。無機フィラーの平均粒径が大きすぎると、めっき層の表面粗さ $R_a$ が $1 \mu\text{m}$ を超えて、ワイヤーボンディング性が低下する。

#### 【0035】

無機フィラーの添加量は、全樹脂組成物を基準として、 $5 \sim 20$ 体積%、好ましくは $7 \sim 18$ 体積%、より好ましくは $10 \sim 15$ 体積%である。無機フィラーの添加量が少なすぎると、成形品とめっき層との間の密着強度が低下し、多すぎると、成形品表面をエッチング処理した後の表面粗さが大きくなり、その結果、めっき層の表面粗さ $R_a$ が $1 \mu\text{m}$ を超えてしまい、ワイヤーボンディング性が低下する。

#### 【0036】

発明者らは、LCP成形品の表面に無電解めっき等の湿式めっき処理により形成しためっき層の $R_a$ を $1 \mu\text{m}$ 以下にすることが困難であることの原因について検討した結果、LCP中では、無機フィラーが均一に分散せず、凝集しているためであることを突き止めた。LCP中への無機フィラーの分散は、熔融混合法により行うが、LCPは、熔融すると、その熔融粘度が急激に低下するため、混合の剪断力が無機フィラーに伝達されにくく、その結果、無機フィラーが凝集し易くなる。エッチング時には、LCP成形品の表面から凝集した無機フィラーが塊となって脱落するため、凹凸が深くなり、その結果、めっき層の表面粗さ $R_a$ も大きくなる。エッチング処理条件を緩和して、LCP成形品の表面粗さを小さくすると、めっき層の密着強度が著しく低下する。

#### 【0037】

これに対して、電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂は、熔融状態に加熱してもLCPのような急激な熔融粘度の低下がなく、無機フィラーを

均一分散することができ、そして、エッチングにより無機フィラーの粒径に見合ったサイズの凹凸を成形品の表面に形成することができる。その結果、めっき層の表面粗さ  $R_a$  が LCP 成形品に比べて大幅に向上し、しかもめっき層の密着強度が大きくなる。すなわち、本発明によれば、めっき層表面の算術平均粗さ  $R_a$  が  $1\ \mu\text{m}$  以下で、かつ、成形品とめっき層との間の密着強度が  $2\ \text{MPa}$  以上であることが両立するめっきポリエステル樹脂成形品を得ることができる。

### 【0038】

#### 3. その他の添加剤

本発明で使用する樹脂組成物には、必要に応じて、難燃剤、着色剤、滑剤、その他の無機フィラー、ガラス繊維やウスカ等の補強剤、酸化防止剤、加水分解抑制剤、加工安定剤などの各種添加剤を配合することができる。したがって、本発明のめっきポリエステル樹脂成形品は、これらの添加剤を含有するものであってもよい。

### 【0039】

めっきポリエステル樹脂成形品を難燃化する場合には、ポリエステル樹脂成形品(A)の製造時に、樹脂組成物中に難燃剤を配合すればよい。比較的少量の添加で高度の難燃性を得るには、臭素系難燃剤を使用することが好ましい。

### 【0040】

臭素系難燃剤としては、例えば、エチレンビステトラブロモフタルイミド、エチレンビスペンタブロモジフェニル、テトラブロモ無水フタル酸、テトラブロモフタルイミド、テトラブロモビスフェノールA、テトラブロモビスフェノールAービス（ヒドロキシエチルエーテル）、テトラブロモビスフェノールAービス（2, 3-ジブロモプロピルエーテル）、テトラブロモビスフェノールAービス（ブロモエチルエーテル）、テトラブロモビスフェノールAービス（アリルエーテル）、テトラブロモビスフェノールAカーボネートオリゴマー、テトラブロモビスフェノールAエポキシオリゴマー、テトラブロモビスフェノールS、テトラブロモビスフェノールSービス（ヒドロキシエチルエーテル）、テトラブロモビスフェノールSービス（2, 3-ジブロモプロピルエーテル）、臭素化ポリスチレン、臭素化ポリフェニレンエーテル、臭素化ポリカーボネート、臭素化エポキシ

樹脂、臭素化ポリエステル、臭素化アクリル樹脂、臭素化フェノキシ樹脂、ヘキサブロモベンゼン、ペンタブロモエチルベンゼン、デカブロモジフェニル、ヘキサブロモジフェニルオキサイド、オクタブロモジフェニルオキサイド、デカブロモジフェニルオキサイド、ポリペンタブロモベンジルアクリレート、オクタブロモナフタレン、ヘキサブロモシクロデカン、ビス（ペンタブロモフェニル）エタン、ビス（トリブロモフェニル）フマルイミド、N-メチルヘキサブロモジフェニルアミンなどが挙げられる。

#### 【0041】

これらの臭素系難燃剤は、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせで使用することができる。これらの中でも、エチレンビステトラブロモフタルイミド、ビス（ペンタブロモフェニル）エタン、テトラビスフェノールAカーボネートオリゴマー、臭素化ポリスチレン、臭素化ポリフェニレンエーテル等が好ましく、エチレンビステトラブロモフタルイミドが射出成形時の熔融粘度の経時変化が少ない点で特に好ましい。

#### 【0042】

臭素系難燃剤は、ポリエステル樹脂100重量部に対して、通常10～50重量部、好ましくは15～45重量部の割合で使用する。臭素系難燃剤を上記範囲内で配合することにより、UL-94試験において規格値V-0を満足する難燃性を達成することができる。臭素系難燃剤の配合量が少なすぎると、UL-94試験において規格値V-0を満足する難燃性を達成することが困難である。臭素系難燃剤の配合量が多すぎると、射出成形品にバリ等の不良が生じ易くなる。

#### 【0043】

臭素系難燃剤とともに、三酸化アンチモン、五酸化アンチモン、錫酸亜鉛、ヒドロキシ錫酸亜鉛、ホウ酸亜鉛等の無機系の難燃剤または難燃助剤；赤リン、リン酸エステル等のリン系難燃剤；パークロロペンタシクロデカンのような塩素系難燃剤；などを必要に応じて適宜配合することも可能である。

#### 【0044】

#### 4. めっきポリエステル樹脂成形品とその製造方法

本発明では、ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層(B)が形成されたため



つきポリエステル樹脂成形品を以下の工程(I)～(III)により製造する。

【0045】

(I)電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂に平均粒径が $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の無機フィラーを $5 \sim 20$ 体積%の割合で分散した樹脂組成物を所望の形状のポリエステル樹脂成形品(A)に溶融成形する工程1、(II)ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層(B)を形成する工程2、及び(III)工程2の前または後に、ポリエステル樹脂成形品(A)に電離放射線を照射して架橋する工程3。

【0046】

樹脂組成物を調製する方法は、特に限定されないが、通常は、各成分を溶融混合する方法が採用される。溶融混合は、単軸混合機、二軸混合機等の押出機タイプの混合機、バンバリーミキサー、加圧ニーダー等のインテンシブ型の混合機等の既知の混合装置が使用可能である。押出機タイプの溶融混合装置を用いて、各成分を溶融混合し、ペレット化することが好ましい。押出機タイプの溶融混合装置を用いる場合、予め各成分をミキサー等で予備混合することが好ましい。

【0047】

樹脂組成物の成形方法としては、射出成形、押出成形、圧縮成形など、任意の方法を採用することができるが、めっきポリエステル樹脂成形品をMIDなどの電子部品の用途に適用するには、射出成形法を採用することが好ましい。

【0048】

ポリエステル樹脂成形品(A)の形状は、用途に応じて適宜定めることができる。他の合成樹脂成形品などの基材の表面にポリエステル樹脂成形品(A)からなる層を形成してもよい。また、ポリエステル樹脂成形品(A)の表面に、難めっき性樹脂成形品をパターン状に形成して一体化してもよい。

【0049】

ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層(B)を形成する方法としては、常法に従って無電解めっきを行う方法が好ましい。無電解めっきとしては、無電解銅めっきが好ましい。無電解銅めっきを行うには、例えば、(1)プレディップ（触媒化液への水洗水の持ち込みを防止）、(2)塩化すず、塩化パラジウム、塩化ナトリウムなどを含有する溶液を用いた触媒化（キャタリスト）、(3)アクセ

ラレーター、(4)無電解銅めっきの各工程で処理する。

#### 【0050】

無電解銅めっきの組成としては、例えば、銅イオン源（例えば、硫酸銅）、錯化剤（例えば、ETDA）、還元剤（例えば、ホルムアルデヒド）、pH調整剤（例えば、NaOH）、添加剤（例えば、ジピリジル）などが代表的なものである。無電解銅めっき液としては、市販品を使用することができる。

#### 【0051】

無電解めっきの後、水洗してから、電気銅めっきなどの電気めっきを行うことができる。電気めっきは、常法に従って、堆積させたい金属が溶けた水溶液に陰極と陽極を挿入し、直流電流を流し、一般には、陰極上の基板に金属を堆積させる方法が採用される。

#### 【0052】

無電解めっきだけで、回路として適当な厚みのあるめっき層を形成してもよいが、無電解めっきと電気めっきを併用してもよい。さらに、基板端部の接触部分（エッジコネクタ端子）の表面処理や、ワイヤーボンディング用パッドの表面処理、はんだ付け用表面処理として、銅めっき層の上に、ニッケルめっき下地の金めっきを行うことができる。ニッケルめっきは、電気めっきでも無電解めっきでもよい。金めっきは、電気めっきまたは無電解めっきにより行う。

#### 【0053】

めっき層の厚みは、使用目的等に応じて適宜定めることができるが、無電解めっき層の厚みは、通常 $0.3 \sim 10 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度で、電気めっき層の厚みは、通常 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 、好ましくは $3 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度である。ただし、前記した通り、所望により無電解めっきだけで回路として適当な厚みを有するめっき層を形成してもよい。

#### 【0054】

本発明において、めっき処理と電離放射線の照射による架橋処理の順序は、特に限定する必要はなく、めっき処理の後、電離放射線を照射してもよいし、電離放射線を照射した後、めっき処理を行ってもよい。めっき処理工程の容易さ、めっき層の密着強度などの観点からは、めっき層の形成工程2の後に電離放射線の

照射による架橋工程 3 を配置することが好ましい。

【0055】

ポリエステル樹脂成形品(A)は、電離放射線を照射して架橋させる。電離放射線としては、電子線(ベータ線)、ガンマ線、アルファ線、紫外線等を例示することができるが、線源利用の簡便さや架橋処理の迅速性などの点から電子線が特に好ましく使用することができる。ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層を形成してから照射架橋する場合には、透過厚みの関係から、加速電子線やガンマ線を用いることが好ましい。

【0056】

照射線量は、好ましくは50～500kGy、より好ましくは100～300kGyの範囲である。照射線量が低すぎると、架橋ポリエステル樹脂成形品の耐リフロー性が不十分となり、高すぎると、成形品を構成するポリエステル樹脂の分解を招くおそれがある。

【0057】

本発明のめっきポリエステル樹脂成形品は、ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層(B)が形成されたものであって、めっき層(B)表面の算術平均粗さ $R_a$ が $1\mu\text{m}$ 以下で、かつ、ポリエステル樹脂成形品(A)とめっき層(B)との間の密着強度が2MPa以上である。めっき層表面の算術平均粗さ $R_a$ は、共焦点顕微鏡を用いて測定することができる。めっき層(B)表面の算術平均粗さ $R_a$ の下限は、通常 $0.1\mu\text{m}$ 、多くの場合 $0.2\mu\text{m}$ である。ポリエステル樹脂成形品(A)とめっき層(B)との間の密着強度の上限は、通常20MPa、多くの場合15MPaである。

【0058】

本発明のめっきポリエステル樹脂成形品は、耐リフロー性に優れている。具体的に、本発明のポリエステル樹脂成形品(A)を、リフロー炉の $260^\circ\text{C}$ に設定したゾーンを60秒間で通過させる条件下で耐リフロー性を評価すると、寸法変化率が長手方向及び幅方向ともに1%以下となる。したがって、該ポリエステル樹脂成形品(A)の表面にめっき層(B)が形成された本発明のめっきポリエステル樹脂成形品は、リフローはんだ付け工程でめっき層の膨れなどの不都合を生じること

がない。

### 【0059】

本発明のめっきポリエステル樹脂成形品は、ポリエステル樹脂成形品(A)中に難燃剤を含有させることにより、めっき層の表面平滑性や密着強度、耐リフロー性などを損なうことなく、UL-94試験において規格値V-0を満足する難燃性を達成することができる。

### 【0060】

#### 【実施例】

以下に実施例及び比較例をもって本発明について更に具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例のみに限定されない。

### 【0061】

#### [実施例1]

#### 1. ポリエステル樹脂組成物の調製

ポリブチレンテレフタレートとグリシジルメタクリレートとを反応混合することにより、電離放射線の照射により架橋可能なポリブチレンテレフタレートに改質するとともに、多官能性モノマー、無機フィラー、酸化防止剤を配合した樹脂組成物を調製した。

### 【0062】

すなわち、ポリブチレンテレフタレート(PBT)100重量部に対して、グリシジルメタクリレート5重量部、トリアリルイソシアヌレート3重量部、ピロリン酸カルシウム(平均粒径6 $\mu$ m)30重量部、及び酸化防止剤0.1重量部を、容積20リットルのスーパーミキサーに投入して、室温で予備混合した。得られた予備混合物を2軸混合機(45mm $\phi$ 、L/D=32)に投入し、バレル温度260℃、スクリュー回転数100rpmで熔融混合し、ダイからストランド状に押し出し、そして、吐出ストランドを水冷カットする方法によりポリエステル樹脂組成物のペレットを作製した。

### 【0063】

#### 2. 耐リフロー試験とサンプルの作製

前記ペレットを型締力40トンの射出成形機を用いて、バレル温度260℃、

射出圧  $500 \text{ kg/cm}^2$ 、射出時間 10 秒、金型温度  $60^\circ\text{C}$  の条件にて、長さ  $30 \times$  幅  $10 \times$  厚み  $0.4 \text{ mm}$  のプレートを射出成形し、次いで、得られたプレートに加速電圧  $3 \text{ MeV}$  の電子線を  $200 \text{ kGy}$  照射して耐リフロー試験用サンプルを作製した。

#### 【0064】

耐リフロー試験は、試験用サンプルをリフロー炉の  $260^\circ\text{C}$  に設定したゾーンを 60 秒間で通過させて、寸法変化率を測定する方法により評価した。長手方向及び幅方向の寸法変化率がともに 1% 以下であれば、耐リフロー性が良好であると評価することができる。

#### 【0065】

### 3. めっき評価用サンプルの作製

前記ペレットを型締力 40 トンの射出成形機を用いて、バレル温度  $260^\circ\text{C}$ 、射出圧  $500 \text{ kg/cm}^2$ 、射出時間 10 秒、金型温度  $60^\circ\text{C}$  の条件にて、長さ  $20 \times$  幅  $20 \times$  厚み  $1 \text{ mm}$  のプレートを射出成形した。得られたプレートを  $85^\circ\text{C}$  の 45% 水酸化ナトリウム水溶液に 12 分間浸漬する方法でエッチング処理した後、4% の塩酸水溶液で中和し、次いで、流水中で十分に洗浄した。このプレートを用いて、以下に示す手順に従って、その表面に無電解銅めっき、電気銅めっきなどのめっき処理を行った後、加速電圧  $3 \text{ MeV}$  の電子線を  $200 \text{ kGy}$  照射した。このようにして、表面にめっき層が形成され、電離放射線によって照射架橋されためっき評価用サンプルを作製した。

#### 【0066】

#### i) 無電解銅めっき

##### (1) コンディショニング:

上記で調製したプレートを、ニュートラライザー 3320 [シプレイ・ファースト (株) 製] を  $100 \text{ ml}$  / リットルの濃度で含む水溶液に  $45^\circ\text{C}$  で 5 分間浸漬後、イオン交換水で水洗した。

#### 【0067】

##### (2) プリディップ:

プレートを、塩化ナトリウム  $180 \text{ g}$  / リットル、35% 塩酸  $80 \text{ ml}$  / リッ

トル、オムニシールド1505〔シプレイ・ファースト（株）製〕20ml／リットルを含む水溶液に室温で3分間浸漬した。

【0068】

(3) キャタリスト：

プレートを、塩化ナトリウム180g／リットル、35%塩酸100ml／リットル、オムニシールド1505を20ml／リットル、オムニシールド1558を20ml／リットル〔シプレイ・ファースト（株）製〕を含む水溶液に45℃で15分間浸漬後、イオン交換水で水洗した。

【0069】

(4) アクセラレーター：

プレートを、オムニシールド1560〔シプレイ・ファースト（株）製〕100ml／リットルを含む水溶液に室温で5分間浸漬後、イオン交換水で水洗した。

【0070】

(5) 無電解銅めっき：

プレートを、オムニシールド1598〔シプレイ・ファースト（株）製〕100ml／リットルを含む水溶液に45℃で20分間浸漬し、厚さ0.5μmの銅めっき層を形成した。

【0071】

ii) 電解銅めっき

無電解銅めっき層を形成したプレートを、硫酸銅5水和物80g／リットル、硫酸200ml／リットル、35%塩酸147μl、スルカップETN〔上村工業（株）製〕10ml／リットルを含む水溶液中で、電流密度2.5A／dm<sup>2</sup>の電流を室温で23分間通電し、厚み10μmの電気銅めっき層を形成した。

【0072】

iii) 無電解ニッケルめっき

さらに、以下に示す手順に従って、銅めっき層上に無電解ニッケルめっき処理を行った。

【0073】

## (1)脱脂:

プリポジットクリーナー742〔シプレイ・ファースト(株)製〕100 ml/リットルを含む水溶液に50℃で5分間浸漬し、イオン交換水で水洗。

## 【0074】

## (2)銅エッチング:

硫酸10 ml/リットル、プリポジットエッチ748〔シプレイ・ファースト(株)製〕60 ml/リットルを含む水溶液に室温で1分間浸漬し、イオン交換水で水洗。

## 【0075】

## (3)酸洗浄:

10%の硫酸水溶液に室温で1分間浸漬後、イオン交換水で水洗。

## (4)キャタリスト:

6%塩酸に室温で30秒間浸漬後、35%塩酸9 ml/リットル、オムニシールド1573〔シプレイ・ファースト(株)製〕6 ml/リットルを含む水溶液に室温で1分間浸漬後、イオン交換水で水洗。

## 【0076】

## (5)無電解ニッケルめっき:

エバロンBM2〔シプレイ・ファースト(株)製〕310 ml/リットルを含む水溶液に85℃で30分間浸漬し、厚み5 μmのニッケルめっき層を形成した。

## 【0077】

iv) 金めっき

さらに、以下に示す手順に従って、ニッケルめっき層の上に金めっき処理を行った。

## 【0078】

## (1)無電解ストライクめっき:

シアン化金カリウム3 g/リットル、オウロレクトロレスSMT210〔日本リーロナール(株)製〕500 ml/リットルを含む水溶液に90℃で10分間浸漬。

## 【0079】

## (2)無電解金めっき：

シアン化金カリウム6 g／リットル、オウロレクトロレスSMT301〔日本リーロナール（株）製〕750 ml／リットルを含む水溶液に85℃で60分間浸漬し、厚さ0.5  $\mu$ mの金めっき層を形成した。

## 【0080】

4. めっき層の表面粗さの測定

めっき層の表面粗さの測定は、共焦点顕微鏡〔キーエンス（株）製VK8550〕を用い、算術平均粗さRaを求めた。表面粗さは、ワイヤーボンディング性を考慮して、Raが1  $\mu$ m以下のものを良好と評価した。

## 【0081】

5. めっき層の密着強度の測定

めっき層の密着強度の測定は、図1の方法に従って行った。すなわち、成形品1の表面に形成しためっき層2の上に、直径1.5 mm  $\phi$ の金属線4を垂直に立てて、はんだ溶接した。溶接部3の直径を4 mm  $\phi$ 、高さを2 mmとした。この金属線を引張速度10 mm／分でめっき層2の面の直角方向に引き剥がし、その際の剥離強度を測定した。めっき層の密着強度が2 MPa以上であれば、密着性が良好であると評価することができる。

## 【0082】

6. ワイヤーボンディング試験

ワイヤーボンディングは、FB118A〔（株）カイジョー製〕で行い、ボンディングツール1573-15-437GM-20D〔ガイザーツールジャパン（株）製〕と25  $\mu$ mのAu線NL5〔住友金属鉱山（株）製〕を使用した。ボンディング条件は、加熱温度100℃、超音波（US）の周波数100 kHzとし、ボンド荷重、US時間、USパワーについては、1st側（30 g、30 ms、40）、2nd側（60 g、60 ms、100）とし、100回以上連続して接合することができ、かつ、100ショットでのボンディングワイヤーの接合強度が1st側の剪断剥離強度で40 g以上、2nd側のネック側の引張剥離強度で6 g以上あることを良否の判断基準とした。



**【0083】****[実施例2～4]**

平均粒径6  $\mu\text{m}$ のピロリン酸カルシウムに代えて、平均粒径2  $\mu\text{m}$ のピロリン酸カルシウム（実施例2）、平均粒径2  $\mu\text{m}$ の粉碎シリカ（実施例3）、または平均粒径2  $\mu\text{m}$ の真球シリカ（実施例4）を用いたこと以外は、実施例1と同様に各サンプルを作製し、同様に評価した。結果を表1に示す。

**【0084】****[実施例5～6]**

実施例5～6は、表1に示すように、難燃剤を添加し、かつ、平均粒径が1～10  $\mu\text{m}$ の範囲にある無機フィラーを樹脂組成物中に15体積％で分散した樹脂組成物を用いた実験例である。これらの樹脂組成物を用いたこと以外は、実施例1と同様に各サンプルを作製し、同様に評価した。ただし、難燃性は、UL94燃焼試験により評価した。結果を表1に示す。

**【0085】**

【表 1】

	実施例					
	1	2	3	4	5	6
P B T (*1)	100	100	100	100	100	100
グリシジルメタクリレート	5	5	5	5	5	5
トリアリルイソシアヌレート	3	3	3	3	3	3
ピロリン酸カルシウム (平均粒径 6 $\mu$ m)	30	-	-	-	-	-
ピロリン酸カルシウム (平均粒径 2 $\mu$ m)	-	30	-	-	50	-
破砕シリカ (平均粒径 2 $\mu$ m)	-	-	20	-	-	-
真球シリカ (平均粒径 5 $\mu$ m)	-	-	-	20	-	35
難燃剤 (*2)	-	-	-	-	20	20
三酸化アンチモン	-	-	-	-	5	5
酸化防止剤 (*3)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
樹脂組成物中の無機フィラー比率 (体積%)	10	10	10	10	15	15
電子線照射量 (kGy)	250	250	250	250	250	250
エッチング処理時間 (分)	12	12	12	12	12	12
耐リフロー性 (寸法変化率)						
長手方向	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8	0.6
横方向	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3
めっき層の表面粗さ (Ra)	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5
めっき層の密着強度 (MPa)	2.3	4.2	4.2	3.1	6.1	9.3
ワイヤーボンディング強度 (g)						
1st 側	75.5	87.0	77.1	85.3	75.6	82.6
2nd 側	8.7	10.2	8.4	11.3	8.3	10.5
UL 94 試験結果	-	-	-	-	V0	V0

(\*1) トレコン 1401X06、東レ(株)製、商品名

(\*2) BT93、アルベマール浅野(株)製、商品名

(\*3) イルガノックス 1010、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ、商品名

## 【0086】

実施例 1～4 は、平均粒径が 1～10  $\mu$ m の範囲内にある無機フィラーを樹脂組成物中に 10 体積% の比率で分散した樹脂組成物を用いた実験例である。リフロー試験後の寸法変化率は、いずれも長さ方向及び幅方向ともに 1% 以下で良好な耐リフロー性を示した。めっき層の密着強度は、いずれも 2 MPa を超え、良好な密着強度を示し、表面粗さ Ra についても、いずれも 1  $\mu$ m 以下と良好であった。ワイヤーボンディング性を評価したところ、いずれも 100 回以上の連続

接合が可能であり、接合強度は、いずれも1 s t側が40 g以上で、2 n d側が6 g以上の基準を満たし、良好であった。

#### 【0087】

実施例5～6は難燃剤を添加し、平均粒径が1～10  $\mu$ mの範囲にある無機フィラーを樹脂組成物中に15体積%で分散した実験例である。リフロー試験後の寸法変化率は、いずれも長さ方向及び幅方向ともに1%以下であり、良好な耐リフロー性を示した。めっき層の密着強度は、いずれも2 MPaをはるかに超え、良好な密着強度を示した。表面粗さR<sub>a</sub>についても、いずれも1  $\mu$ m以下と良好であった。ワイヤーボンディング性を評価したところ、いずれも100回以上の連続接合が可能であり、接合強度は、いずれも1 s t側が40 g以上、2 n d側が6 g以上の基準を満たし、良好であった。UL94試験法にて難燃性を評価したところ、いずれもV-0にランクできることがわかった。

#### 【0088】

##### [比較例1]

樹脂組成物としてピロリン酸カルシウムを約20体積%の割合で含有するめっきグレードのLCP〔ベクトラC820、ポリプラスチック（株）、商品名〕を用いた。該LCPを、型締力40トンの射出成形機を用いて、バレル温度330℃、射出圧500 kg/cm<sup>2</sup>、射出時間10秒、金型温度60℃の条件にて、実施例1と同じサンプルを作製した。次に、このサンプルを用いて、実施例1と同様にめっき処理を行った。結果を表2に示す。

#### 【0089】

##### [比較例2]

比較例1と同じ樹脂組成物を用いて同様にサンプルを作製した。めっき評価用サンプルについては、85℃の45%水酸化ナトリウム水溶液によるエッチング処理時間を3分間に短縮し、その後、4%の塩酸水溶液で中和後、流水中で十分に洗浄し、実施例1と同様にめっき処理を行い、加速電圧3 MeVの電子線を200 kGy照射して試験サンプルを得た。結果を表2に示す。

#### 【0090】

##### [比較例3]

実施例 1 において、平均粒径  $2\ \mu\text{m}$  のピロリン酸カルシウムを樹脂組成物中に 10 体積%ではなく 4 体積%の比率で分散した樹脂組成物を用いたこと以外は、同様に行った実験例である。結果を表 2 に示す。

【0091】

[比較例 4]

実施例 1 において、平均粒径  $2\ \mu\text{m}$  のピロリン酸カルシウムを樹脂組成物中に 10 体積%ではなく 23 体積%の比率で分散した樹脂組成物を用いたこと以外は、同様に行った実験例である。結果を表 2 に示す。

【0092】

[比較例 5]

実施例 3 において、平均粒径  $2\ \mu\text{m}$  の粉碎シリカを樹脂組成物中に 10 体積%ではなく 23 体積%の比率で分散した樹脂組成物を用いたこと以外は、同様に行った実験例である。結果を表 2 に示す。

【0093】

[比較例 6]

実施例 1 において、平均粒径  $2\ \mu\text{m}$  のピロリン酸カルシウムに代えて、平均粒径  $0.1\ \mu\text{m}$  の炭酸カルシウムを用いたこと以外は、実施例 1 と同様に行った実験例である。結果を表 2 に示す。

【0094】

[比較例 7]

実施例 1 において、平均粒径  $2\ \mu\text{m}$  のピロリン酸カルシウムに代えて、平均粒径  $15\ \mu\text{m}$  の粉碎シリカを用いたこと以外は、実施例 1 と同様に行った実験例である。結果を表 2 に示す。

【0095】

【表 2】

	比較例						
	1	2	3	4	5	6	7
LCP(*1)	100	100	-	-	-	-	-
PBT(*2)	-	-	100	100	100	100	100
グリシジルメタクリレート	-	-	5	5	5	5	5
トリアリルイソシアヌレート	-	-	3	3	3	3	3
ピロリン酸カルシウム (平均粒径 2 $\mu\text{m}$ )	-	-	10	70	-	-	-
炭酸カルシウム (平均粒径 0.1 $\mu\text{m}$ )	-	-	-	-	-	20	-
破碎シリカ (平均粒径 2 $\mu\text{m}$ )	-	-	-	-	60	-	-
破碎シリカ (平均粒径 15 $\mu\text{m}$ )	-	-	-	-	-	-	20
酸化防止剤(*3)	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
樹脂組成物中の無機フィラー比率(体積%)	-	-	4	23	23	10	10
電子線照射量(kGy)	-	-	250	250	250	250	250
エッチング処理時間(分)	12	3	12	12	12	12	12
耐リフロー性(寸法変化率)							
長手方向	0.4	0.4	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7
横方向	0.2	0.2	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4
めっき層の表面粗さ(Ra)	3.4	0.8	0.3	5.6	4.5	0.7	3.2
めっき層の密着強度(MPa)	3.1	1.2	0.4	6.2	3.7	1.6	2.5
ワイヤーボンディング強度(g)							
1st側	接合	77.3	80.8	接合	接合	76.4	接合
2nd側	不可	8.2	8.4	不可	不可	7.7	不可

(\*1)ベクトラC820、ポリプラスチック㈱、商品名

(\*2)トレコン1401X06、東レ㈱製、商品名

(\*3)イルガノックス1010、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ、商品名

## 【0096】

表2の結果から、以下のことが分かる。比較例1は、LCP成形品のエッチング処理時間を長くして、めっき層の密着強度を高めた実験例であるが、めっき層の表面粗さが3.4  $\mu\text{m}$ と1  $\mu\text{m}$ を超えて、平滑性が悪くなり、その結果、ワイヤーボンディングは接合不能であった。他方、比較例2は、LCP成形品のエッチング処理時間を短縮して、めっき層の表面粗さを小さくした実験例であるが、めっき層の密着強度は、1.2 MPaと2 MPaを下回り、不十分であった。

## 【0097】

比較例 3 は、無機フィラーの配合比率が 5 体積%未満とした実験例であるが、めっき層の密着強度は、0.4 MPa と 2 MPa を下回り、不十分であった。比較例 4 は、無機フィラーの配合比率を 20 体積%超過とした実験例であるが、めっき層の表面粗さ R<sub>a</sub> は、5.6 μm と 1.0 μm を大きく上回り、その結果、ワイヤーボンディングは接合不能であった。比較例 5 も、無機フィラーの配合比率を 20 体積%超過とした実験例であるが、表面粗さ R<sub>a</sub> は、4.5 μm と 1.0 μm を大きく上回り、その結果、ワイヤーボンディングは接合不能であった。

#### 【0098】

比較例 6 は、平均粒径が 1 μm 未満の無機フィラーを用いた実験例であるが、めっき層の密着強度は、1.6 MPa と 2 MPa を下回り、不十分であった。比較例 7 は、平均粒径が 10 μm 超過の無機フィラーを用いた実験例であるが、表面粗さ R<sub>a</sub> は、3.2 μm と 1 μm を大きく超え、ワイヤーボンディングは接合不能であった。

#### 【0099】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、めっき層の表面平滑性と密着性に優れ、しかも高度の耐熱性を有し、必要に応じて高度に難燃化することができるめっきポリエステル樹脂成形品とその製造方法が提供される。本発明のめっきポリエステル樹脂成形品は、十分な密着強度とワイヤーボンディング可能な平滑なめっき層を有し、しかもリフロー温度での耐熱性に優れ、必要に応じて高度の難燃性を付与することができることから、半導体パッケージ等に利用する M I D 等の電子部品の製造分野で利用価値は大きいものがある。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

成形品に対するめっき層の密着強度を測定する方法を示す斜視図である。

##### 【符号の説明】

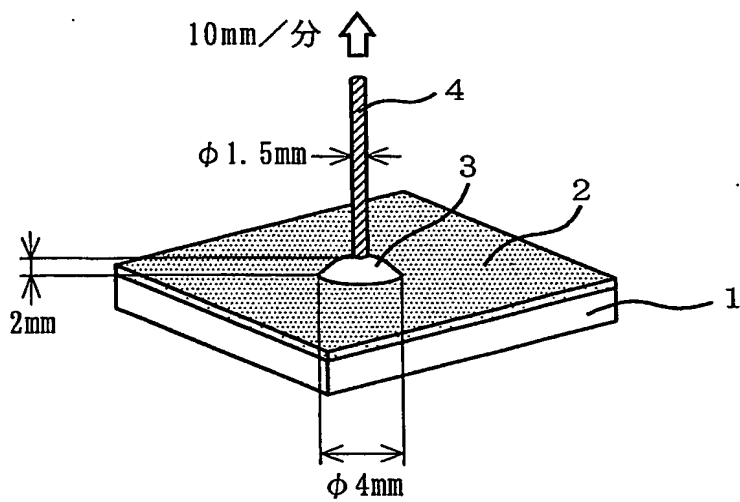
- 1：成形品、
- 2：めっき層、
- 3：はんだ溶接部、

4：金属線。

【書類名】

図面

【図 1】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 めっき層の表面平滑性と密着性に優れ、しかも高度の耐熱性を有し、必要に応じて高度に難燃化することができるめっき合成樹脂成形品とその製造方法を提供すること。

【解決手段】 ポリエステル樹脂成形品の表面にめっき層が形成されためっきポリエステル樹脂成形品である。ポリエステル樹脂成形品が電離放射線の照射により架橋されたものであり、めっき層の表面の算術平均粗さ  $R_a$  が  $1\ \mu\text{m}$  以下で、ポリエステル樹脂成形品とめっき層との間の密着強度が  $2\ \text{MPa}$  以上である。電離放射線の照射により架橋可能なポリエステル樹脂に平均粒径が  $1\sim 10\ \mu\text{m}$  の無機フィラーを  $5\sim 20$  体積%の割合で分散した樹脂組成物をポリエステル樹脂成形品に熔融成形する工程を含むめっきポリエステル樹脂成形品の製造方法。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 2 - 2 6 3 3 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 3 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社